

Proceedings of the
IVTH INTERNATIONAL GEOMECHANICS CONFERENCE



**“ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НА ГЕОМЕХАНИКАТА ЗА ЕФЕКТИВНОСТ НА
МИННОТО ПРОИЗВОДСТВО И СТРОИТЕЛСТВОТО”**

**“THEORY AND PRACTICE OF GEOMECHANICS FOR EFFECTIVENESS
THE MINING PRODUCTION AND THE CONSTRUCTION”**

**“ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ГЕОМЕХАНИКИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА”**

3 - 6 June, 2010
International House of Scientists “Fr. J. Curie”
Varna, Bulgaria

EDITORIAL BOARD

**Prof. DSc. Nikolai Nikolaev, Prof. Dr. Petar Daskalov,
Dr. Eng. Konstantin Georgiev, Dr. Eng. Kremena Dedelyanova**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL UNION OF MINING, GEOLOGY AND METALLURGY

**ISBN 978-954-92219-8-5
2010, Bulgaria**



ORGANIZING COMMITTEE

Chairman:

Dr. Eng. Tzolo Voutov

Chairman, Scientific and technical union of mining, geology and metallurgy

Honorary chairman:

Prof. DSc Nikolai Nikolaev

Chairman of the National Committee of Rock mechanics

Deputy Chairmen:

Prof. Dr. Petar Daskalov

Vice-chairman, Scientific and technical union of mining, geology and metallurgy

Prof. Dr. Eng. Ivan Milev

Rector, University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Prof. DSc. Dimcho Iossifov

Vice-chairman, Scientific and technical union of mining, geology and metallurgy

Assoc. Prof. Dr. Ventzislav Ivanov

Vice-Rector, University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Scientific Secretaries:

Dr. Eng. Kremena Dedelyanova

Secretary general, Scientific and technical union of mining, geology and metallurgy

Assoc. Prof. Dr. Mihail Vulkov

Chief of Department, University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Assoc. Prof. Dr. Veliko Parushev

"Antech TFA" Ltd.

Assoc. Prof. Dr. Dimitar Anastasov

University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Head assistant Juliyan Dimitrov

University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Organizer:

Dr. Krassimira Arsova

Scientific and technical union of mining, geology and metallurgy

Members:

Dr. Eng. Lachezar Tzotzorkov

Chairman, Bulgarian chamber of mining and geology

Dr. Eng. Nikolai Valkanov

Chairman of the National committee of mine surveying

Mag. Eng. Dobri Tzvetkov

Executive director, "Ellatzite-med" JSCo.

Mag. Eng. Jossif Leviev

Executive director, "Niproruda" JSCo.

Prof. DSc. Eng. Kolyo Kolev

University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Prof. Dr. Krastyo Dermendziev

University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Prof. Dr. Slavcho Lazarov

University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Prof. Dr. Georgi Mihaylov

University of mining and geology "St. Ivan Rilski"

Assoc. Prof. Dr. Hristo Milkov

"Geostabil" SD

Assoc. Prof. Dr. Dobrin Denev

Rector, University of architecture, building and geodetics

Prof. Dr. Rumen Guglev

General manager, NISI

Mag. Eng. Huben Hubenov

Executive director, "Minproekt" JSCo.

Dr. Eng. Vladimir Genevski

Vice-chairman, Scientific and technical union of mining, geology and metallurgy

Dr. Eng. Konstantin Georgiev

Honorary member of the ISM



PLANNING OF STABILITY SLOPES IN THE OPEN PIT MINE SUVODOL IN FUNCTION FOR MINIMIZE OF THE DEFORMITIES

Blagoja Georgievski, Coal mine Suvodol, REK Bitola, R. Macedonija

Prof. d-r Risto Dambov, University "Goce Delcev", Faculty of natural and technical sciences, Stip,
R. Macedonija

Corresponding author: MSc Tatjana Ulanska, University "Goce Delcev", Stip

ABSTRACT

Ensuring stability of slopes is needed to ensure safe exploitation of the currently planned activities in the mines, taking into consideration the safety of people and mechanization. Technological process for the exploitation on the mine "Suvodol" and the conception of the exploitation waste and coal are the primary factors that cause distortion of the natural balance of geomechanics in the ground of the area of the mine.

Distortion of the stability comes as a result of changing the geometrical shape of slopes created during the technological process, which causes the critical deformations. Subject of geomechanics analysis is stability and final slope stability of the mine and planning changes on the ground in the function of the technological process for exploitation.

Acknowledging the geomechanical changes that occur in the workplace (coal or waste), as well as the change of the piezometric level of the underground waters and as a result there is a change of the coefficient of safety (Fs) and presents an opportunity for an analysis and efficient application of modern software programs.

Key words: coal, exploitation, stability, slopes, deformation, underground waters.

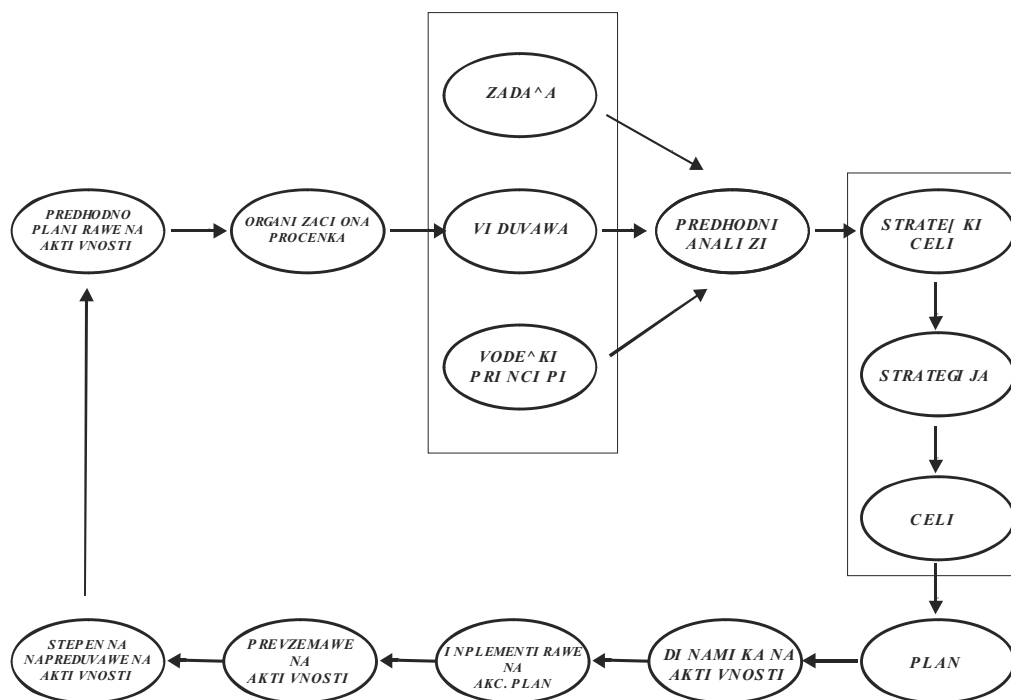
1.0. СТРАТЕГИЈА НА ПЛАНИРАЊЕ НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНТЕ

Планирањето на стабилноста на косините претставува приоритетна задача во целокупнаото планирање на технологијата на експлоатација во рудниците.

Стратешкото планирање кое во принцип би требало да претходи на секоја поголема активност, а посебно кога станува збор за планирање на стабилноста на косините во рудниците, обезбедува сигурен развој на планираните технолошки активности.

Цикличниот развој на активности, во моделот на стратешко планирање, го затвара кругот со исполнувањето на задачите, видувањата и водечките принципи со кој започнува да се развива еден проект.

Истражувањата поврзани со стабилноста на косините бараат примена на соодветни научно-технички методи и голем обем на работи зависно од метадата која се користи за определување на стабилноста.



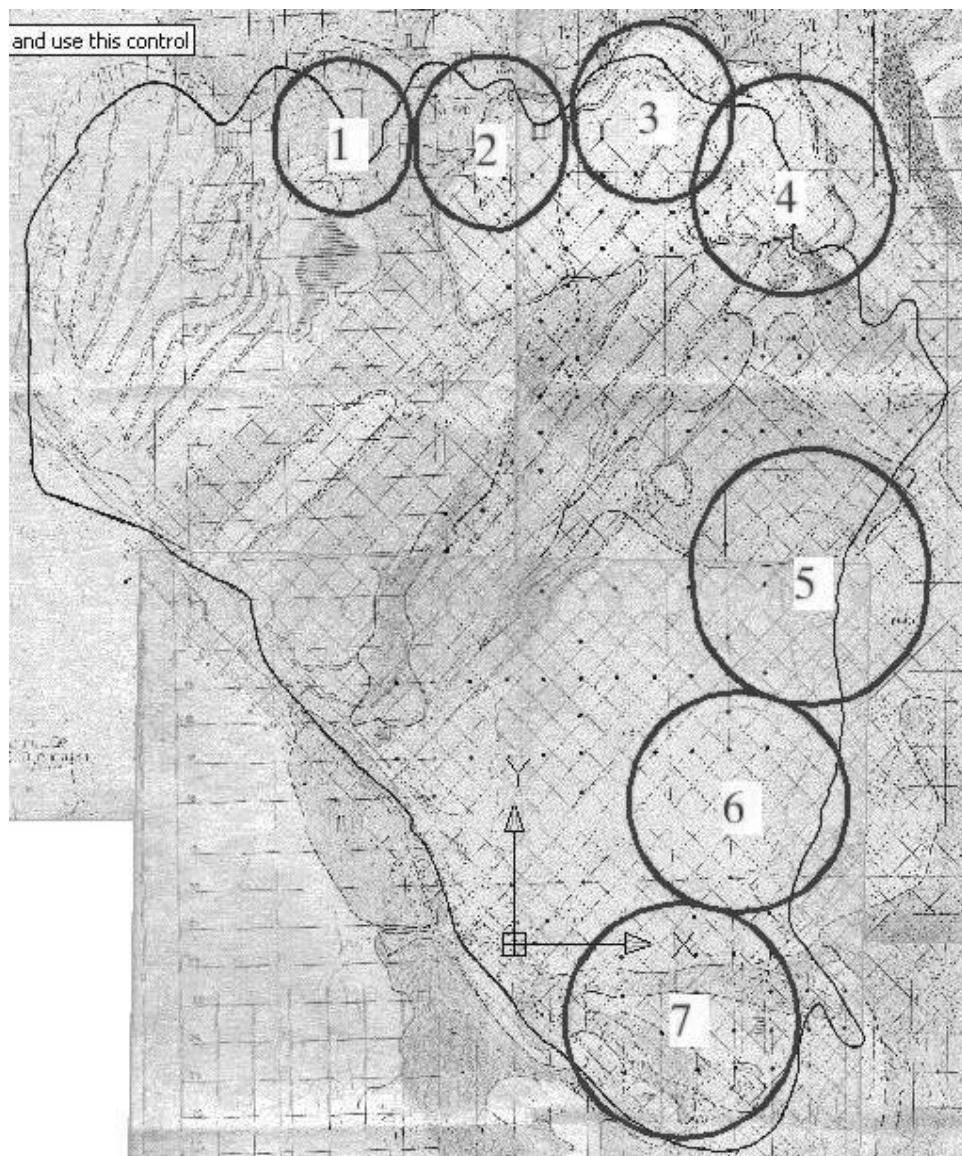
Сл. 1 **Модел на стратешко планирање**

После усвојувањето на стратегијат за технологијата на експлоатација и динамиката на откопување во рудникот, се пристапува кон истражување или анализирање на општите услови од геолошки, геомеханички и хидролошки карактер, на анализираното подрачје.

Со утврдувањето на основните параметри за определување на стабилноста на косините, се прави услов за оптимизирање на работите во површинскиот коп. Тоа значи оптимизирање на природните услови на работната средина со можните утврдени состојби на напрегањата пред и после изведените работи на ископот, утврдување на својствата на материјалите кои ќе бидат опфатени со геомеханичката пресметка и определување на можниот механизам на деформација или обршување на косината.

2.0. ТЕРЕНСКА ПРОСПЕКЦИЈА НА ГЕОМЕХАНИЧКИТЕ ПРОМЕНИ ВО РУДНИКОТ

Во текот на експлоатацијата на јаглените во рудник “Суводол”, од неговото отварање, постојано се јавувале нестабилни зони, што е изразено со појава и развој на пукнатини, со кои се оконтурувале и се оконтурваат палеорељефите на микролокациите: Микро1,2,3,4,5 и сега во завршната фаза на експлоатација на јагленот во Врањвско-Паралофскиот реон, Микролокација 6 и Микролокација 7. (Слика 2).



Слика 2

Секоја ободна зона во рудникот дефинирана како Микролокација, има свои специфичности (геолошки, хидрогеолошки, геомеханички и др.), при што треба да се има предвид дека слоевите исклинуваат доста стрмно, па затоа произлегува потребата за посебно третирање на овие зони. Заради тоа овие специфичности се земаат во предвид при изработката на рударските проекти (технологијата на откопување - напредување, стабилноста, одводнување и др.)

Со теренските проспекции во континуитет перманентно се следат состојбите во зоните на откопните блокови во однос на стабилноста на етажите.

Со усвоената технологија на експлоатација на јаглените во рудник “Суводол”, доаѓа до пресекување на водоносните хоризонти, се создаваат услови за снижување на нивото на НПВ и ПНПВ,

а при анализите за планираните состојби, неодминливо е пратењето на овие нивоа. За таа цел во зоната на секоја микролокација, своевременно се изработувале дупнатини со цел за пратење на пиезометарското ниво.

Визуелната теренска перспекција, е првиот контакт со деформациите на теренот кои настануваат како резултат на нарушување на стабилноста на косините (работните или завршните) во рудникот. (Слика-2 и 3)



Слика 3



Слика 4

3.0. МОНИТОРИГ И КОНТИНУИРАНО СЛЕДЕЊЕ НА ТЕРЕНСКИТЕ ПРОМЕНИ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД НАРУШУВАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКАТА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИТЕ

Континуираното следење и мониторингот на геотехничките и хидрогеолошките состојби на работната средина, геодетското снимање на појавените деформации, нивното картирање, изработката на пиезометри и пратењето на пиезометарското ниво, се постапки со кои се врши детектирање и пратење на геомеханичките деформации на теренот.

Геодетското пратење на промените е континуирана активност со која се прати промената на деформациите на теренот.

Една од постапките за пратење на видливите деформации на теренот (оформни пукнатини) е нивното геодетско снимање и картирање. Со цел да се утврдат деформации и промени во пошироки граници каде сеуште не се регистрирани видливи деформации се пристапува кон поставување на фиксни геодетски точки. Со периодична оскултација на тие геодетски точки се утврдуваат промените кои се настанати во одреден период на определен процтор.

Моментално ваквите геодетски снимања се вршат со тотална станица *Лаица* (Слика-4).



Слика 5



Слика 6

Со цел за добивање на геодетски резултати со повисок степен на точност при мерењето на деформациите на косините препорачливо е тоа да биде со инструменти кои мерат просторни деформации, односно 3Д ласерски скенери, (Слика-5). На тој начин се добиваат податоци кои со поголема точност ќе ја утврдат динамиката на развој на деформациите.

4.0. ПРЕСМЕТКА И АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ

Со цел да се дефинираат условите за експлоатација и геометријата на ископот (утврдување на работни и завршни агли) во функција од динамиката на технолошкиот процес, се прават соодветни анализи за утврдување на стабилноста на косините. Утврдувањето на стабилноста на косините се базира на утврдување на коефициентот (факторот) на сигурност, кој според правилникот за технички нормативе за површинска експлоатација изнесува:

- За работни косини кои се менуваат еднаш месечно; $\Phi_c = 1,0$ до $1,1$
- За работни косини по кои се движи механизација и транспорт $\Phi_c = 1,1$ до $1,15$
- За косини што имаат подолг век на траење, бочни и завршни $\Phi_c = 1,3$

Коефициентот на сигурност претставува број со кој треба да се редуцира јачината на свлекување, за да се задоволи условот за разрушување на линијата или зоната на разрушување. Тоа значи дека анализата на стабилноста фактички се сведува на определување на овој коефициент, кој



претставува бездимензионален број и го одразува односот помеѓу јачината на свлекување на материјалот и мобилизираната јачина на свлекување.

За анализи на стабилноста се користат различни софтверски пакети. При тоа анализите можат да се вршат за повеќе дефинирани рамнини на лизгање со автоматско барање на минималниот коефициент на сигурност. Со програмските пакети се овозможува паралелна анализа со сите познати методи за анализа на стабилноста според принципите на гранична рамнотежа (*Бисхоп, Спенцер, Јанбу* и др.)

При тоа, можно е да се опфатат случаи на статичка и квазистатичка анализа, како и голем број на можни комбинации на надворешни оптоварувања или ефект од превземени санациони мерки.

Генерално, методите за анализа на стабилноста на косините се базираат на поделба на масата (блокот) на свлекување на вертикални ламели. Во секоја ламела дејствуваат силите на сопствената земјена маса, површинското оптеретување и порниот притисок. Со сумирање на сите поединечни делови за секоја ламела вдоль рамнината на свлекување, можно е да се изračуна факторот сигурност за усвоените услови на косината.

Кај сите методи на анализа на косините, најважно е да се одреди положбата на најнеповолната рамнина на лизгање. Положбата на таа рамнина зависи од параметрите на цврстина на материјалот во косината, порниот притисок на водата и дејствувањето на надворешните сили.

5.0. ГЕОТЕХНИЧКА АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ДОБИЕНИ СО ИСТРАГИ, ИСПИТУВАЊА И ПРЕСМЕТКИ

Анализата на глобалната состојба на косините во рудникот за одреден период се состои во анализирање на планирана состојба на карактеристични профили. Изборот на анализираните профили се врши на основа планиран развој на динамика на ископ во карактеристичен простор кој има индикации или веќе се утврдени геомеханички промени. Анализите се вршат и на профили кои со технолошкиот процес се планира да имаат промени во геометријата заради пратење на геомеханичката стабилност. Профилите се анализираат за постојаната состојба и планираната состојба со откопан јаглен и јаловина согласно планираната динамика на напредување на системите за определениот период. При тоа се врши и анализа со растеретување на дел од масите со цел за добивање стабилна состојба.

Појавата на деформациите (пукнатините) е условена од низа влијателни фактори од кои најзначајни се:

- стрмен наклон на палеорељефот
- стрмно залегање на јагленот и јагленовата глина врз палеорељефот



- постоење на подинска издан под притисок со незанемарливи вредности на артерски и субартерски притисоци во подина

Од добиените резултати со анализите, основна цел е запазување на задоволителен фактор на сигурност од $F_s=1,1$. Во зависност од добиената вредност за тој коефициент се превземаат дополнителни активности (растеретувања или намалување на субартерските и артерските притисоци), доколку тој број биде помал од 1,1.

6.0. ЗАКЛУЧОК

Технолошкиот процес на експлоатација во голема мерка е зависен од состојбата на стабилноста на косините, па од тука стратегијата за планирање на стабилноста е неодминлив дел во планирањето на технолошките активности во рудникот.

Со цел за обезбедување квалитетно реализирање на технолошкиот процес и успешно реализирање на план за работа или проект (упростен, дополнителен или главен), потребно е:

- Континуирано следење на откопните блокови и теренот во ограниченото рудно поле од инженерскогеолошки аспект;
- Редовни анализи на стабилност;
- Континуирано изведување на препораките за обезбедување стабилност на косините (пред се обезбедување навремено растеретување, минимизирање на можноста за доток на води, намалување на артерските и субартерските притисоци.